

# 7  
THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED  
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE  
FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT  
ACCOUNT NO. 23-0975

10/003829  
12/06/01  
10/003829  
12/06/01

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of :  
Yoshihiro UENO et al. :  
Serial No. NEW : **Attn: APPLICATION BRANCH**  
Filed December 6, 2001 : Attorney Docket No. 2001\_1708A  
  
HEAD SLIDER AND DISK DRIVE  
APPARATUS USING THE SAME

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

Assistant Commissioner for Patents,  
Washington, DC 20231

Sir:

Applicants in the above-entitled application hereby claim the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2000-372632, filed December 7, 2000, as acknowledged in the Declaration of this application.

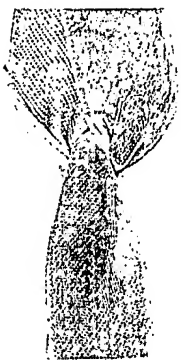
A certified copy of said Japanese Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Yoshihiro UENO et al.

By Charles R. Watts  
Charles R. Watts  
Registration No. 33,142  
Attorney for Applicants

CRW/asd  
Washington, D.C. 20006-1021  
Telephone (202) 721-8200  
Facsimile (202) 721-8250  
December 6, 2001



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

Jc978 U.S. PTO  
10/003829  
12/06/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

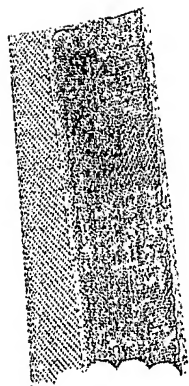
2000年12月 7日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-372632

出 願 人  
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

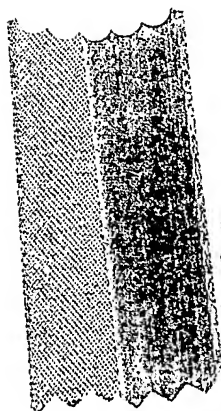
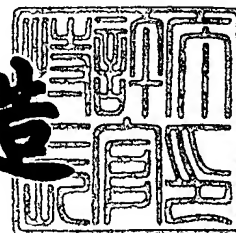


CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年10月 3日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 2037220026

【提出日】 平成12年12月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/60

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 上野 善弘

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 稲垣 辰彦

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ヘッドスライダおよびこれを用いたディスク記録再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ディスク状記録媒体に対向する対向面と、空気流入端部と、空気流出端部と、ディスク内周端部と、ディスク外周端部とを具備し、

前記対向面には、

正圧発生部と、

負圧発生凹部と、

前記空気流出端部側に設けた前記ディスク状記録媒体に記録および再生の少なくとも一方を行うための情報変換素子と、

前記負圧発生凹部の空気流出側の端部から、前記空気流出端部、前記ディスク内周端部および前記ディスク外周端部の少なくとも一端部までの間に、端部に向かうほど前記ディスク状記録媒体と対向した状態で、前記ディスク状記録媒体との間隔が大きくなるような傾斜面とを設けたことを特徴とするヘッドスライダ。

【請求項 2】 ディスク状記録媒体に対向する対向面と、空気流入端部と、空気流出端部と、ディスク内周端部と、ディスク外周端部とを具備し、

前記対向面には、

正圧発生部と、

負圧発生凹部と、

前記空気流出端部側に設けた前記ディスク状記録媒体に記録および再生の少なくとも一方を行うための情報変換素子と、

前記負圧発生凹部から、前記ディスク内周端部の端面または前記ディスク外周端部の端面にかける貫通孔とを設けたことを特徴とするヘッドスライダ。

【請求項 3】 前記ヘッドスライダのディスクに対向する面が、

正圧発生部と、負圧発生凹部と、空気流出端部側に設けた情報変換素子とを有する第 1 の空気潤滑面と、

前記負圧発生凹部の空気流出側の端部から、空気流出端部、ディスク内周端部およびディスク外周端部の少なくとも一端部までの間に、端部に向かうほど前記ディスク状記録媒体と対向した状態で、前記ディスク状記録媒体との間隔が大き

くなるように設けた傾斜面を第 2 の空気潤滑面とした二つの空気潤滑面とからなることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のヘッドスライダ。

【請求項 4】 前記正圧発生部は、

ディスク内周端部およびディスク外周端部からそれぞれ所定の位置で、空気流入端部側から空気流出端部側に向けて形成された 2 本のサイドレールと、

前記空気流入端部から所定の位置で、空気流入方向に対して直交する向きに、前記サイドレールとをつなぐように設けられたクロスレールとからなり、

前記負圧発生凹部は、

前記正圧発生部と、前記空気流出端部側の中央部に前記正圧発生部と隔離して形成された浮上補助面とで囲まれた下段面部からなることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載のヘッドスライダ。

【請求項 5】 前記傾斜面は、負圧発生凹部の空気流出側の端部から空気流出端部に向かい、ディスクに対向した状態で前記ディスクとの間隔が大きくなるようなテーパ形状としたことを特徴とする請求項 1 または請求項 3 に記載のヘッドスライダ。

【請求項 6】 前記傾斜面は、負圧発生凹部の空気流出側の端部から、空気流出端部、ディスク内周端部およびディスク外周端部の少なくとも一端に向かい、ディスクに対向した状態で前記ディスクとの間隔が大きくなるように連続的に変化する曲面形状としたことを特徴とする請求項 1 または請求項 3 に記載のヘッドスライダ。

【請求項 7】 記録媒体となるディスクと、

前記ディスクを回転駆動する駆動手段と、

揺動可能で、かつその先端に前記ディスクと対向するようにヘッドスライダが取り付けられたサスペンションと、

前記ディスクの停止時に前記ヘッドスライダを退避し保持しておく退避部とを備えたディスク記録再生装置において、

前記ヘッドスライダは、

前記ディスクに対向する対向面と、空気流入端部と、空気流出端部と、ディスク内周端部と、ディスク外周端部とを有し、

前記対向面には、

正圧発生部と、

負圧発生凹部と、

前記空気流出端部側に設けた前記情報変換素子と、

前記負圧発生凹部の空気流出側の端部から、前記空気流出端部、前記ディスク内周端部および前記ディスク外周端部の少なくとも一端部までの間に、端部に向かうほど前記ディスク状記録媒体と対向した状態で、前記ディスク状記録媒体との間隔が大きくなるような傾斜面とを設けたことを特徴とするディスク記録再生装置。

【請求項 8】 記録媒体となるディスクと、

前記ディスクを回転駆動する駆動手段と、

揺動可能で、かつその先端に前記ディスクと対向するようにヘッドスライダが取り付けられたサスペンションと、

前記ディスクの停止時に前記ヘッドスライダを退避し保持しておく退避部とを備えたディスク記録再生装置において、

前記ヘッドスライダは、

前記ディスクに対向する対向面と、空気流入端部と、空気流出端部と、ディスク内周端部と、ディスク外周端部とを具備し、

前記対向面には、

正圧発生部と、

負圧発生凹部と、

前記空気流出端部側に設けた前記情報変換素子と、

前記負圧発生凹部から、前記ディスク内周端部の端面または前記ディスク外周端部の端面にかける貫通孔とを設けたことを特徴とするディスク記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気ディスクや光ディスク等のディスク状記録媒体に対して信号の記録再生を行う素子を搭載したヘッドスライダおよびこれを用いたディスク記録

再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、ハードディスクや光ディスク等のディスク状記録媒体（以下、ディスクとよぶ）を使用した信号の記録又は再生を行う装置の進歩は著しく、例えばハードディスクの記録密度は年率100%近い値で増加している。高密度記録を可能とするためには、信号が記録されるディスク表面と記録再生素子を搭載したヘッドスライダとの隙間、すなわち浮上量を更に低減することが必要であり、20nm以下の浮上量を安定して実現することが要求されている。

【0003】

このような微小な浮上量を安定して実現するために、ヘッドスライダやそのロード／アンロード方式あるいはディスク表面の構造の工夫がなされている。従来のディスク記録再生装置では、ヘッドスライダのロード／アンロードの方法として、CSS(Contact・Start・Stop)方式が用いられていた。この方式は、ディスク記録再生装置の起動時にはディスク面に接触していたヘッドスライダがディスク面上を摺動しながら浮上し、停止時には浮上していたヘッドスライダがディスク面上を摺動しながら停止する方式である。この場合、ディスク停止時には、ヘッドスライダはディスク表面に接触した状態であるため、ディスク表面が平坦面であると吸着されてしまい、正常な起動ができなくなることがある。このため、一般にディスク表面には、テクスチャとよばれる凹凸が設けられている。ヘッドスライダの浮上量は、少なくともこのテクスチャの凹凸面部に接しない距離を保って浮上させることが要求されるため、CSS方式では低浮上量化に限界があった。

【0004】

このため、ディスク表面を平坦にしながらヘッドスライダの吸着を防ぐ方法として、NCSS(Non・Contact・Start・Stop)方式のロード／アンロード機構が注目されている。この方式は、ディスクの停止状態の際にはヘッドスライダをディスク表面から引き上げて退避部に保持しておき、ディスクが所定の回転数で回転している状態において、ヘッドスライダを退避部から移

動し、ディスク表面に引き下げながら所定の態様で浮上させる機構である。このような方式の一つとして、ランプロード方式がある。この方式は、ディスクの停止時には、ディスクの外周面近傍の所定位置に設けられたランプとよぶ傾斜面からなる退避部上にヘッドスライダを退避させて、ディスク面から離間した状態で保持しておく構成である。図 10 は、ランプロード方式を用いたディスク記録再生装置のハウジングカバーを除去した状態の斜視図を示す。ディスク 2 は主軸 1 に支持されて、駆動手段 4 で回転駆動される。この駆動手段 4 としては、例えばスピンドルモータが用いられる。ヘッドスライダ 3 およびロード用タブ 9 は、サスペンション 10 に支持されており、このサスペンション 10 はアクチュエータアーム 5 に固定され、アクチュエータアーム 5 はアクチュエータ軸 7 に回転自在に取り付けられている。ボイスコイルモータ 6 はアクチュエータアーム 5 を揺動させて、情報変換素子（図示せず）が取り付けられたヘッドスライダ 3 を所定のトラック位置に移動させる。ディスク 2 の外周近傍の所定位置には、ランプと呼ばれる傾斜面を有する退避部 8 が設けられている。

#### 【0005】

このディスク記録再生装置では、ディスク 2 は駆動手段 4 によって主軸 1 とともに矢印 A で示す方向に回転する。この回転しているディスク 2 上にヘッドスライダ 3 が浮上している定常動作時には、ボイスコイルモータ 6 によりアクチュエータアーム 5 が揺動し、ヘッドスライダ 3 が位置決めされて、情報変換素子（図示せず）により所定のトラック位置において信号の記録または再生が行われる。

#### 【0006】

次に、この方式のディスク記録再生装置のロード／アンロード動作について説明する。アンロード時には、ディスク 2 上を浮上していたヘッドスライダ 3 は、ボイスコイルモータ 6 によりディスク 2 の外周近傍の所定位置に設けた退避部 8 のランプ方向に移動し、サスペンション 10 に取り付けられているロード用タブ 9 が退避部 8 に乗り上げることで、ヘッドスライダ 3 はディスク 2 から退避させられる。ロード時には、主軸 1 を介して駆動手段 4 によりディスク 2 が回転している状態で、ボイスコイルモータ 6 によりアクチュエータアーム 5 がディスク 2 の内周側に揺動することで、ヘッドスライダ 3 は退避部 8 から離れ、ディスク 2

上を浮上し、記録再生を行う定常浮上状態となる。

【0007】

このようなディスク記録再生装置では、負圧ヘッドスライダが主に用いられている。このヘッドスライダは、ヘッドスライダを支持するサスペンションからの荷重と、ディスクが回転して生じる空気流によりヘッドスライダを浮上させるように作用する正圧と、ヘッドスライダに設けた凹部で発生しディスク側に引き戻すように作用する負圧との、3つの力の釣り合いにより一定の浮上量を得る浮上方式である。しかしながら、ランプロード方式等のようにヘッドスライダをディスク表面から引き上げて退避部に移動させる方式に負圧ヘッドスライダを用いた場合には、以下のような課題があった。すなわち、アンロードを行う場合にサスペンションからの荷重を除去しても、負圧がすぐに減少しない。このため、負圧に打ち勝つための引き上げ荷重が余分に必要になり、しかも、引き上げ距離も大きくしなければならず、小型、薄型化および高速のアンロード動作が困難であった。また、退避部からディスク表面に移動させて定常浮上させる場合には、ディスク表面にヘッドスライダを引き下げるときの姿勢が不安定になりやすく、ディスク表面に接触して損傷を与えることもあった。

【0008】

アンロード時に負圧を速やかに減少させるためのヘッドスライダが、特開2000-21111号公報に開示されている。図11(A)は、このヘッドスライダのディスクに対向する面から見た平面図である。図11(B)は、アンロード前にディスク2の外周部上で浮上している状態のヘッドスライダ3とディスク2との関係を示す断面側面図である。なお、図11(A)および図11(B)には、ヘッドスライダ3に作用する正圧 $F_p$ 、負圧 $F_n$ およびサスペンション(図示せず)からの荷重 $F_s$ と、その作用点 $P_p$ 、 $P_n$ および $P_s$ も示している。ヘッドスライダ3は、サスペンション(図示せず)にジンバル(図示せず)を介して保持されており、作用中心 $P_s$ の位置にあるピボット(図示せず)によりサスペンションからの荷重 $F_s$ を受けている。負圧発生部74は、凸部である両側部72に囲まれた深い段差を有し、流出端が開口されている構造であり、両側部72により両サイドからの空気の流れ込みが防止され、負圧の発生効率を高めている

。また、両側部 7 2 の流出端側のそれぞれの先端部には、両側部 7 2 よりもやや高い接地面 7 1 が設けられ、この接地面 7 1 の一方には情報変換素子 8 0 が配置されている。正圧発生部 7 3 は、両側部 7 2 と同じ高さの浅い段差部 7 3 a と、接地面 7 1 と同じ高さの流入側接地面 7 3 b により構成されている。この正圧発生部 7 3 と負圧発生部 7 4 との境界部に、両側部 7 2 と同じ高さの設定部 7 6 が設けられている。設定部 7 6 の幅 (SW) を調整することで、負圧作用中心  $P_n$  をサスペンションからの荷重の作用中心  $P_s$  に対して流出側に設定できる。このようなヘッドスライダ 3 が、回転運動しているディスク 2 上で定常浮上状態からアンロード状態へ移行する場合には次のようになる。すなわち、サスペンションからの荷重  $F_s$  が減少された場合、正圧と負圧により回転モーメントが生じ、ヘッドスライダ 3 のピッチ角、すなわちヘッドスライダ 3 とディスク 2 の表面とのなす角度が急速に増加する。このため、流入側の接地面 7 3 b とディスク 2 との隙間が急速に大きくなり、これにより流入側からヘッドスライダ 3 とディスク 2 との間に取込まれる空気流が増加するため、流出側の負圧  $F_n$  が速やかに減少する。この結果、アンロード時に負圧によるヘッドスライダ 3 のディスク 2 への吸着が起こり難く、必要最小限の退避部のランプ高さで、安定したアンロードが行える。

#### 【0009】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述のように回転モーメントを利用してピッチ角を増加させ負圧を減少させる構成では、回転モーメントが過度にヘッドスライダ 3 に作用して、ヘッドスライダ 3 がディスク 2 に接触する可能性がある。例えば、アンロード動作を行うためサスペンションからの荷重  $F_s$  を減少させているときに、誤ってディスク記録再生装置に衝撃が加わり、ヘッドスライダ 3 がディスク 2 側に接近した場合、正圧  $F_p$  は直ちに増加するが、負圧  $F_n$  は正圧の変化に遅れて変化する。この結果、サスペンションからの荷重  $F_s$  が減少するのに対して、正圧  $F_p$  が大きくなる一方、負圧  $F_n$  はあまり変化しないような荷重の加わり方が生じ、このとき回転モーメントが通常の場合より大きくなる。そのため、ヘッドスライダ 3 の空気流出端側がディスク 2 と接触して、ヘッドスライダ 3 あるいはディス

ク 2 の損傷を生じる場合がある。

【 0 0 1 0 】

また、ディスク記録再生装置の電源を誤って切断した場合、ディスク 2 の回転が停止する前にアンロード動作を完了させることが要求される。しかし、ディスク 2 の回転速度が低下して不安定な状態でアンロード動作を行うと、空気流速の減少に伴い正圧が小さくなるが、負圧は正圧と同時に減少しないため、ヘッドスライダ 3 には回転モーメントが発生し、空気流出端側がディスク 2 と接触する可能性が生じる。このように負圧  $F_n$  の作用点  $P_n$  を、サスペンションからの荷重  $F_s$  の作用中心  $P_s$  より後方に設定すると、ピッチ剛性すなわちピッチ角の変動に対する安定性が低下し、ヘッドスライダ 3 が衝撃等の外乱に対して振動しやすくなる。

【 0 0 1 1 】

さらに、退避部からヘッドスライダをディスク面上にローディングする場合、一般に弾性体からなるサスペンションに支持されたヘッドスライダをディスク面上に損傷させずに安定に浮上させることが必要である。上述のランプロード方式のヘッドスライダでは、ランプ部からのローディングを行うため、比較的安定な浮上動作が可能である。しかし、ディスク面上にヘッドスライダを移動させた後、ヘッドスライダを引き下げながら浮上させる構成の NCSS 方式では、サスペンションからの振動の影響を十分除去できず、安定な浮上動作が困難であった。例えば、ヘッドスライダがディスク上で安定に浮上している場合のピッチ角が一般的に  $0.1 \text{ mrad}$  程度であるのに対して、サスペンションの振動によっては  $1 \text{ mrad}$  以上の角度で、ヘッドスライダはロードされることがある。このように大きなピッチ角が生じた場合、ヘッドスライダの正圧発生部とディスクとの間で十分な正圧を得るための隙間を確保する前に、ヘッドスライダの端面がディスクに接触することがある。

【 0 0 1 2 】

本発明は、ディスク記録再生装置の停止時にディスク面からヘッドスライダを退避して保持しておく NCSS 方式のロード／アンロード機構において、ヘッドスライダとディスクとの接触を防止するとともに、衝撃等の外乱によっても安定

したピッチ剛性を確保して高速のロード／アンロードを可能とするヘッドスライダとこれを用いたディスク記録再生装置を提供するものである。

## 【 0 0 1 3 】

## 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明のヘッドスライダは、ディスクに対向する対向面と、空気流入端部と、空気流出端部と、ディスク内周端部と、ディスク外周端部とを具備し、ディスクとの対向面には、正圧発生部と、負圧発生凹部と、空気流出端部側に設けた情報変換素子とを有し、負圧発生凹部の空気流出側から空気流出端部、ディスク内周端部およびディスク外周端部の少なくとも一端部との間に端部に向かうほどディスクと対向した状態でディスクとの間隔が大きくなるような傾斜面を設けた構成である。または、ディスクに対向する対向面と、空気流入端部と、空気流出端部と、ディスク内周端部と、ディスク外周端部とを具備し、ディスクとの対向面には、正圧発生部と、負圧発生凹部と、空気流出端部側に設けた情報変換素子とを有し、負圧発生凹部と、ディスク内周端部の端面あるいはディスク外周端部の端面のいずれかとの間に貫通孔を設けた構成である。

## 【 0 0 1 4 】

このような構成とすることで、高速でアンロードするときに発生する負圧を速やかに減少させることができるので、サスペンションの損傷の防止や引き上げ距離を小さくし薄型のディスク記録再生装置が可能となる。

## 【 0 0 1 5 】

さらに、正圧発生部、負圧発生凹部、および情報変換素子とを設けた面を第1の空気潤滑面とし、この空気潤滑面に対して所定の角度で傾斜した第2の空気潤滑面を設けた構成とすることもできる。

## 【 0 0 1 6 】

このような構成とすることで、高速でアンロードができるだけでなく、ロード時にサスペンションが振動してもディスク面に接触せずに安定な浮上動作に移行することが可能となり、高密度記録が可能で、かつ、薄型のディスク記録再生装置が実現できる。

## 【 0 0 1 7 】

## 【発明の実施の形態】

本発明の請求項 1 に記載のヘッドスライダは、ディスクに対向する対向面と、空気流入端部と、空気流出端部と、ディスク内周端部と、ディスク外周端部とを具備し、ディスクに対向する対向面には、正圧発生部と、負圧発生凹部と、空気流出端部側に設けた前記情報変換素子と、負圧発生凹部の空気流出側の端部から空気流出端部、ディスク内周端部およびディスク外周端部の少なくとも一端部まで間に端部に向かうほどディスクと対向した状態でディスクとの間隔が大きくなるような傾斜面とを設けた構成である。この構成により、アンロード時にヘッドスライダを垂直方向に引き上げるときに生じる負圧を速やかに減少させることができ、NCSS方式のロード／アンロードを高速で実現できるとともに、高密度記録可能なディスク記録再生装置が提供できる。

## 【0018】

また、本発明の請求項 2 に記載のヘッドスライダは、ディスクに対向する対向面と、空気流入端部と、空気流出端部と、ディスク内周端部と、ディスク外周端部とを具備し、ディスクに対向する対向面には、正圧発生部と、負圧発生凹部と、空気流出端部側に設けた情報変換素子と、負圧発生凹部からディスク内周端部の端面またはディスク外周端部の端面にかける貫通孔とを設けた構成である。この構成により、ヘッドスライダをディスク面に対して平行に高速移動させれば負圧を速やかに減少できるので、ディスク面のどの部分からでもヘッドスライダを引き上げて退避部に移動させることができ、それぞれの記録再生装置に適したNCSS方式を用いることができる。

## 【0019】

また、本発明の請求項 3 に記載のヘッドスライダは、ディスクに対向する面が、正圧発生部と、負圧発生凹部と、空気流出端部側に設けた情報変換素子とを有する第 1 の空気潤滑面と、負圧発生凹部の空気流出側の端部から空気流出端部、ディスク内周端部およびディスク外周端部の少なくとも一端部までの間に端部に向かうほどディスクと対向した状態でディスクとの間隔が大きくなるように設けた傾斜面を第 2 の空気潤滑面とした、二つの空気潤滑面とからなる構成である。この構成により、アンロード時にヘッドスライダを垂直方向に引き上げると

きに生じる負圧を速やかに減少させることができる。また、ロード時にサスペンションによるヘッドスライダの振動が生じて、ディスクに接触することなく安定したローディングができる。さらに、ディスク面上に定常浮上している状態で、外部からの衝撃が加わっても、二つの空気潤滑面のどちらかで姿勢を保持するので安定した記録再生が可能である。この結果、衝撃に強く、かつ、高密度記録可能なNCSS方式のディスク記録再生装置が実現できる。

## 【 0 0 2 0 】

さらに、本発明の請求項4に記載のヘッドスライダは、正圧発生部がディスク内周端部およびディスク外周端部からそれぞれ所定の位置で、かつ、空気流入端部側から空気流出端部側に向けて形成された2本のサイドレールと、空気流入端部から所定の位置で、空気流入方向に対して直交する向きに、サイドレールとをつなぐように設けられたクロスレールとからなり、負圧発生凹部は正圧発生部と記空気流出端部側の中央部に正圧発生部と隔離して形成された浮上補助面とで囲まれた下段面部からなる構成である。このような構成により、定常浮上時の浮上量を安定化することができるだけでなく、アンロード時に傾斜面あるいは貫通孔からの空気の流入による負圧減少効果をさらに向上できる。

## 【 0 0 2 1 】

また、本発明の請求項5に記載のヘッドスライダは、負圧発生凹部の空気流出側の端部から空気流出端部に向かい、ディスクに対向した状態で前記ディスクとの間隔が大きくなるようなテーパ形状の傾斜面とした構成である。この構成により、アンロード時に空気が負圧発生凹部に流入しやすくなり、負圧を速やかに減少できる。また、簡単な加工で、高精度の表面形状を実現することができるので、第2の空気潤滑面を所定の設計に合わせて加工することが可能である。

## 【 0 0 2 2 】

また、本発明の請求項6に記載のヘッドスライダは、負圧発生凹部の空気流出側の端部から空気流出端部、ディスク内周端部およびディスク外周端部の少なくとも一端に向かい、ディスクに対向した状態で前記ディスクとの間隔が大きくなるように連続的に変化する曲面形状の傾斜面とした構成である。この構成により、アンロード時に空気が負圧発生凹部に流入しやすくなり、負圧を速やかに減少

できる。また、この曲面状の傾斜面を第2の空気潤滑面とした場合には、ロード時や定常浮上時の衝撃によるヘッドスライダのロール角の変動に対しても姿勢を制御でき、さらに安定なロード動作あるいは定常浮上を実現できる。

## 【0023】

また、本発明の請求項7に記載のディスク記録再生装置は、記録媒体となるディスクと、ディスクを回転駆動する駆動手段と、揺動可能で、かつその先端にディスクと対向するようにヘッドスライダが取り付けられたサスペンションと、ディスクの停止時にヘッドスライダを退避し保持しておく退避部とを備えており、さらにヘッドスライダは、ディスクに対向する対向面と、空気流入端部と、空気流出端部と、ディスク内周端部と、ディスク外周端部とを有し、その対向面には、正圧発生部と、負圧発生凹部と、空気流出端部側に設けた情報変換素子と、負圧発生凹部の空気流出側の端部から空気流出端部、ディスク内周端部およびディスク外周端部の少なくとも一端部まで間に、端部に向かうほどディスクと対向した状態で、ディスクとの間隔が大きくなるような傾斜面とを設けた構成である。この構成により、浮上量を小さくして高密度記録可能なディスク記録再生装置が実現できる。

## 【0024】

また、本発明の請求項8に記載のディスク記録再生装置は、記録媒体となるディスクと、ディスクを回転駆動する駆動手段と、揺動可能で、かつその先端にディスクと対向するようにヘッドスライダが取り付けられたサスペンションと、ディスクの停止時にヘッドスライダを退避し保持しておく退避部とを備えており、さらにヘッドスライダは、ディスクに対向する対向面と、空気流入端部と、空気流出端部と、ディスク内周端部と、ディスク外周端部とを具備し、対向面には、正圧発生部と、負圧発生凹部と、空気流出端部側に設けた情報変換素子と、負圧発生凹部からディスク内周端部の端面またはディスク外周端部の端面にかける貫通孔とを設けた構成である。この構成により、ディスク面に対して平行に高速移動しながらヘッドスライダを引き上げるアンロード動作が可能であり、したがって、アンロードをディスク面上のどの位置からでも可能なディスク記録再生装置が実現できる。

## 【 0 0 2 5 】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

## 【 0 0 2 6 】

## (第 1 の実施の形態)

図 1 (A)、(B) に、本発明の第 1 の実施の形態のヘッドスライダの平面図において、その A-B-C-D 線に沿った断面図とヘッドスライダのディスクに対向する面側から見た平面図とを示す。本発明の第 1 の実施の形態のヘッドスライダ 1 0 0 は、NCSS 方式のディスク記録再生装置で使用されるもので、例えば図 1 0 に示したランプロード方式のディスク記録再生装置で使用される。

## 【 0 0 2 7 】

ヘッドスライダ 1 0 0 は、ディスクに対向する対向面 3 0 と、ディスクが回転する方向に向いた空気流入端部 3 1、その反対側の空気流出端部 3 2、ディスクの内周側であるディスク内周端部 3 3、およびその反対側のディスク外周端部 3 4 とを具備している。対向面 3 0 は、正圧発生部 3 5、浮上補助面 3 6、正圧発生部 3 5 と空気流入端部 3 1 とで囲まれた正圧補助中段面 3 7、これらに比べて最も段差の大きな下段面 3 8 と、さらに下段面 3 8 の空気流出側の端部から延在させた傾斜面 4 0 とからなる。

## 【 0 0 2 8 】

正圧発生部 3 5 は、同一の平面である 2 本のサイドレール 3 5 1 とこれらのサイドレールを接続するクロスレール 3 5 2 からなり、コ字状の形状である。サイドレール 3 5 1 は、空気流入端部 3 1 から空気流出端部 3 2 に向かう方向で、かつ、ディスク内周端部 3 3 およびディスク外周端部 3 4 から所定間隔を持って形成されている。また、クロスレール 3 5 2 は、空気流入端部 3 1 から所定の位置に、空気の流入方向に対して直交する部分と、この直交部分からそれぞれのサイドレール 3 5 1 に接続するための斜行部から形成されている。

## 【 0 0 2 9 】

また、浮上補助面 3 6 は、ディスク内周端部 3 3 とディスク外周端部 3 4 とを結ぶ幅方向の中心部に、図示するような六角形状に形成されている。この浮上補助面 3 6 は、正圧発生部 3 5 と同一平面の正圧補助面 3 6 1 と、正圧補助中段面

37と同一平面の流出側中段面362とで形成されている。なお、この浮上補助面36の空気流出端部32側の正圧補助面361には、ディスクに情報を記録またはディスクから情報を再生するための情報変換素子50が設けられている。

#### 【0030】

下段面38は、サイド下段面381と負圧発生凹部382とで形成されている。サイド下段面381は、ディスク内周端部33とディスク外周端部34のそれぞれの位置に、空気流入端部31から空気流出端部32にかけて設けられている。また、負圧発生凹部382は、正圧発生部35、浮上補助面36と傾斜面40とで囲まれている。

#### 【0031】

傾斜面40は、負圧発生凹部382の空気流出側の端部から空気流出端部32までの間に、ディスクに対向した状態で空気流出端側の間隔が大きくなるようなテーパ形状である。

#### 【0032】

これらの加工は、ヘッドスライダの型成形や汎用の機械加工により作製することもできるが、より望ましくはウエットまたはドライ方式によるエッチング加工、さらに高精度で複雑な加工を行う場合にはレーザビーム照射による加工、イオン照射による加工等を用いることができる。

#### 【0033】

本第1の実施の形態ではイオン照射による加工方式を用いて、正圧発生部35と正圧補助中段面37との段差を $0.08\mu\text{m}$ 、正圧補助中段面37と下段面38との段差を $1.2\mu\text{m}$ とした。また、傾斜面40は、下段面38とのなす角度を $0.6\text{mrad}$ とし、その幅は $0.15\text{mm}$ とした。なお、ヘッドスライダ100の全体の形状は、空気流入端側から空気流出端側に向かう長辺方向、ディスク内周側部とディスク外周側部との幅方向、および厚さは、それぞれ $1\text{mm}$ 、 $0.7\text{mm}$ 、および $0.23\text{mm}$ である。

#### 【0034】

このような本第1の実施の形態のヘッドスライダ100の作用効果を確認するために、図12(A)、(B)に示すように全体形状は同一で、下段面38が空

気流出端部 3 2 まで延長され、傾斜面を設けない構造のヘッドスライダ 5 0 0 も作製した。なお、図 1 (A)、(B) に示した実施の形態の構成要素と対応する要素と同一機能及び名称については同一符号を付している、説明は省略する。下段面 3 8 は、サイド下段面 3 8 1 と負圧発生凹部 3 8 2 と、流出側下段面 3 8 3 とから構成されている。以下、図 1 2 (A)、(B) に示すヘッドスライダ 5 0 0 との比較により説明する。

## 【 0 0 3 5 】

図 2 (A) および図 3 (A) は、それぞれのヘッドスライダが回転しているディスク 2 上で定常浮上している時の断面図であり、図 2 (A) は本第 1 の実施の形態のヘッドスライダ 1 0 0 の場合で、図 3 (A) は比較用のヘッドスライダ 5 0 0 の場合である。それぞれのヘッドスライダ 1 0 0 および 5 0 0 は、ジンバルを介してサスペンションに支持され、サスペンションの先端にあるピボットを介してディスク 2 へ押し付けるような荷重が加えられている。この支持構造そのものは、図 1 0 に示した装置と同じであるので、図面ではこれらを省略してある。ディスク 2 の回転に伴い発生する空気流は、矢印 U で示す方向に流れる。図 2 (A) において、この空気流が正圧発生部 3 5 に流れると、特にクロスレール 3 5 2 とディスク 2 との隙間で圧縮され、ヘッドスライダ 1 0 0 を押し上げるような正圧が発生する。空気流はクロスレール 3 5 2 を過ぎると、段差の深い負圧発生凹部 3 8 2 で急激に膨張するので、ヘッドスライダ 1 0 0 をディスク 2 側に引っ張るような負圧が発生する。ヘッドスライダ 1 0 0 は、このサスペンションからの荷重、正圧および負圧から生じる力の釣り合いにより、空気流入端部 3 1 側がディスク 2 の面からやや開いた姿勢で定常浮上をしている。本第 1 の実施の形態のヘッドスライダ 1 0 0 が定常浮上しているときには、傾斜面 4 0 の空気流入端側 (E) と空気流出端側 (F) の位置のディスク 2 との間隔をそれぞれ  $SHL$ 、 $SHT$  としたとき、 $SHL < SHT$  となるように、各荷重の作用点および傾斜面角度を設計してある。

## 【 0 0 3 6 】

一方、図 3 (A) に示す比較例のヘッドスライダ 5 0 0 の場合も、定常浮上の状態は図 2 (A) で説明したと同様であるので、説明は省略する。

## 【 0 0 3 7 】

このような本第 1 の実施の形態のヘッドスライダ 1 0 0 と、傾斜面を有しない比較例のヘッドスライダ 5 0 0 との定常浮上時の圧力分布の解析結果を図 2 ( B ) と図 3 ( B ) に示す。図に示した圧力分布は、ヘッドスライダのディスク内周端部とディスク外周端部との間の幅方向の 4 点について、空気流入端部から空気流出端部の長手方向にかけて求めた結果である。なお、本実施の形態のヘッドスライダ 1 0 0 と比較用のヘッドスライダ 5 0 0 は、同一の個所の圧力分布を求めている。ところで、図中に示した符号 J と I は発生圧力とヘッドスライダ位置関係をわかりやすくするために記載している。

## 【 0 0 3 8 】

定常浮上時には、本第 1 の実施形態のヘッドスライダ 1 0 0 の傾斜面 4 0 に相当する部分 ( E と F との間隔 ) の負圧が、図 3 ( B ) の比較例と比べてわずかに小さくなっている以外、大きな差異は見られない。このことから、定常浮上時には傾斜面の影響はほとんどなく、安定した浮上ができることが分かる。

## 【 0 0 3 9 】

さらに、定常浮上時のヘッドスライダの浮上の安定性を、ピッチ角とロール角について比較した。ピッチ角剛性とは、先述したピッチ角が外部荷重により変動する割合と定義した。また、ロール角剛性とは、ヘッドスライダのディスク内周端部 3 3 とディスク外周端部 3 4 の短辺方向の面が、ディスク面となす角度をロール角といい、このロール角が外部荷重により変動する割合と定義している。この比較結果を ( 表 1 ) に示すが、表からも分かるように傾斜面を設けた本第 1 の実施の形態のヘッドスライダ 1 0 0 と比較例のヘッドスライダ 5 0 0 では、ほとんど差異は見られず、安定した浮上量を保持することができる。

## 【 0 0 4 0 】

【 表 1 】

	本実施の形態の ヘッドスライダ (gf/nm)	比較用の ヘッドスライダ (gf/nm)
ピッチ角剛性	0. 178	0. 180
ロール角剛性	0. 1	0. 11

## 【 0 0 4 1 】

次に、アンロード時の効果について図4 (A)、(B) 及び図5 を用いて説明する。なお、図4 (A)、(B) では、図1 (B) と図12 (B) に示したA-B-C-D線に沿った断面の要部のみを示している。NCSS方式のアンロードでは、ヘッドスライダを上方に引き上げるときに、ディスクとの空間が急激に拡大するために生じる負圧がさらに加わる。この負圧は、アンロードのための垂直移動速度が速くなるほど大きくなる性質がある。

## 【0042】

図4 (B) に示す比較例のヘッドスライダ500では、アンロードのためにサスペンション(図示せず)からの荷重 $F_s$ を減少させていくと、ディスク2とヘッドスライダ500との間隔が大きくなる。この結果、正圧 $F_p$ は間隔の増加に対応して直線的に減少する。しかし、負圧 $F_n$ は、空間が急激に増加することで生じる負圧力の増加があり、正圧の減少よりも遅れて減少していく。一方、図4 (A) に示す本第1の実施の形態のヘッドスライダ100の場合には、傾斜面40の空気流入端側(E部)と空気流出端側(F部)の位置のディスク面との間隔は、 $S_{HL} < S_{HT}$ となるように各荷重の作用点および傾斜面角度が設計されている。アンロードのためにサスペンション(図示せず)からの荷重 $F_s$ を減少させていくと、ディスク2とヘッドスライダ100との間隔が大きくなる。この結果、正圧 $F_p$ は間隔の増加に対応して直線的に減少する。また、傾斜面40の空気流出端側(F部)のディスク2との間隔が大きくなっているため、負圧発生凹部382に向けて空気流出端部32側から矢印Gで示すような空気の流れ込みが生じる。したがって、図4 (B) に示す比較例のヘッドスライダ500に比べて、本第1の実施形態のヘッドスライダ100では負圧 $F_n$ が速やかに減少する。

## 【0043】

この空気の流れ込みによる負圧抑制効果について、ヘッドスライダを上方へ引き上げる垂直移動速度との関係として求めた結果を図5に示す。比較例のヘッドスライダ500に比べて、本第1の実施の形態のヘッドスライダ100は垂直移動速度を大きくしても負圧の増加の程度が小さい。したがって、アンロード時の垂直移動速度を大きくすることができ、高速のアンロードが可能になる。

## 【0044】

以上のように、本第1の実施の形態のヘッドスライダ100は、ディスク2上に定常浮上しているときには所定量の負圧を確保でき、また、アンロード時には傾斜面40からの空気流入により、負圧を速やかに減少させられる。このため、アンロード動作を高速で行うことができる。また、負圧がアンロード動作中に速やかに減少するため、サスペンションには過度の力を加える必要がなくなり、かつ、引き上げるための間隔も小さくでき、ディスク記録再生装置の薄型化も可能である。

## 【0045】

また、本第1の実施の形態のヘッドスライダでは、負圧の作用点をサスペンションによる荷重の作用点と正圧の作用点より空気流入側に設定することも可能である。このような設計を行うと、アンロード時に外部からの衝撃でヘッドスライダがディスクに近接して正圧が増加しても、回転モーメントは空気流出端部側とディスク面との間隔を広げるように作用するので、ヘッドスライダのディスクとの接触を防止できる。

## 【0046】

なお、本第1の実施の形態では、ディスクからヘッドスライダを引き離す動作は、アクチュエータアームを回転させてランプ上に乗り上げることで行ったが、ディスクからヘッドスライダを引き離す動作は、たとえば、垂直方向にヘッドスライダを駆動する圧電素子や駆動モータ等を使用してもよい。

## 【0047】

また、本第1の実施の形態では、ディスクの外周部でアンロード動作を行うランプロード方式としたが、ヘッドスライダをディスクから引き離す動作は、ディスクの内周から外周のどの位置であっても良い。

## 【0048】

さらに、本第1の実施の形態では、ヘッドスライダはディスク面上を浮上した非接触状態としたが、本発明はヘッドスライダの一部が非常に軽い荷重で接触しているような実質的に浮上状態である場合についても適用可能である。

## 【0049】

(第2の実施の形態)

図 6 は、本発明の第 2 の実施の形態におけるヘッドスライダ 3 0 0 のディスクに対向する面から見た斜視図である。このヘッドスライダ 3 0 0 は、負圧発生凹部 3 8 2 とディスク外周端部 3 4 側の端面 3 4 1 とを貫通するような貫通孔 4 5 を設けたことを除いては、図 1 2 (A)、(B) に示した比較例のヘッドスライダ 5 0 0 と同じ構成であり、同一名称については同一番号を付しているので説明は省略する。本第 2 の実施の形態では、ヘッドスライダの形状は長辺方向、短辺方向および厚さを、それぞれ 1. 2 mm、1 mm、および 0. 3 mm とし、貫通孔 4 5 の直径は 2 0  $\mu$  m で端面 3 4 1 から負圧発生凹部 3 8 2 との間を直線状に形成した。

## 【 0 0 5 0 】

本第 2 の実施の形態のヘッドスライダ 3 0 0 は、例えばランプロード方式を含む N C S S 方式のディスク記録再生装置で使用される。

## 【 0 0 5 1 】

本第 2 の実施の形態のヘッドスライダ 3 0 0 では、ディスク面に平行にヘッドスライダ 3 0 0 をディスクの外周側に向けて移動させると、ディスク外周端部 3 4 側の端面 3 4 1 に空気が衝突し、この部分の空気圧が上昇する。この圧力により、貫通孔 4 5 を通して負圧発生凹部 3 8 2 に空気が流入するので、負圧が減少する。この空気の流入は移動速度が速いほど多くなり、負圧をより減少させることができる。したがって、ヘッドスライダ 3 0 0 を高速で平行に移動させながら上方へ引き上げることで、ディスク 2 の任意の位置でアンロード動作を行うことができる。

## 【 0 0 5 2 】

一方、ヘッドスライダ 3 0 0 がディスク 2 面上で定常浮上した状態で、所定のトラック位置への位置決めのために移動する速度は、アンロード時の移動速度に比べて低速であるので、空気の流入が生じ難く、比較例のヘッドスライダ 5 0 0 と同じように正圧と負圧が作用し、安定浮上が確保される。

## 【 0 0 5 3 】

また、本第 2 の実施の形態では、ディスクの任意の位置でアンロードを行う方式の場合について説明したが、ランプロード方式のディスク記録再生装置に用い

ても良いことは説明するまでもない。

【 0 0 5 4 】

なお、本実施の形態では、貫通孔はディスク外周端部側の端面と負圧発生凹部とを貫通するように設けたが、ディスク内周端部側の端面と負圧発生凹部とを貫通するように設けても良いし、また、両方の端面と負圧発生凹部とを貫通するように設けても良い。

【 0 0 5 5 】

また、負圧発生凹部には、負圧により潤滑剤や異物が溜まることがあるが、アクチュエータアームをディスクの半径方向に高速で揺動させて、貫通孔から負圧発生凹部に空気を積極的に流入させることで、潤滑剤や異物を除去することも可能である。

【 0 0 5 6 】

なお、本実施の形態では、空気流出端側には傾斜面を設けないヘッドスライダ構成としたが、これに限定されるものではない。例えば、ディスクとの対向面が、ディスク内周端部またはディスク外周端部のどちらかの端面と負圧発生凹部との間に設けた貫通孔と、負圧発生凹部、正圧発生部、及び情報変換素子とからなる第1の空気潤滑面と、この第1の空気潤滑面に対して傾斜した第2の空気潤滑面の二つの空気潤滑面とを有するヘッドスライダ構成とすることもできる。このような構成とすることで、特にアンロード動作の安定化だけでなく、ロード動作時にサスペンションの振動でヘッドスライダが大きく傾いても、安定に姿勢を制御して浮上させることができる。

【 0 0 5 7 】

(第3の実施の形態)

図7(A)、(B)は、本発明の第3の実施の形態のヘッドスライダ400の平面図において、そのA-B-C-D線に沿った断面図とヘッドスライダのディスクに対向する面から見た平面図である。本第3の実施の形態のヘッドスライダ400も、NCSS方式のディスク記録再生装置に用いられる。例えば、図10に示したランプロード方式のディスク記録再生装置に使用してもよい。本第3の実施の形態のヘッドスライダ400は、ディスクに対向する面が第1の空気潤滑

面60と第2の空気潤滑面65との二つの空気潤滑面からなる構成である。

【0058】

第1の空気潤滑面60は、正圧発生部35、浮上補助面36、正圧補助中段面37、下段面38、および正圧補助面361の空気流出端側に設けられた情報変換素子50とからなる。第2の空気潤滑面65は、下段面38の空気流出側の端部から空気流出端部32方向に、第1の空気潤滑面60と略同一の面積を有する傾斜面からなる。さらに、第1の空気潤滑面60と第2の空気潤滑面65とのなす角度は $0.9\text{ mrad}$ とし、その他の形状は第1の実施の形態と同じとした。なお、図1(A)、(B)と同一名称については同一番号を付している。

【0059】

以下、本実施の形態のヘッドスライダ400の動作について説明する。ディスク2上にヘッドスライダ400が定常浮上している状態の断面図を図8(A)に示す。ディスク2の回転に伴い発生する空気流は、矢印Uで示す方向に流れる。この空気流が第1の空気潤滑面60に流入すると、クロスレール352部分で空気流が圧縮され粘性効果により正圧が発生する。さらに、その空気流が負圧発生凹部382に至ると、空間が急激に増加するため負圧が発生する。これは、本発明の第1の実施の形態のヘッドスライダ100と同一である。一方、この状態では、第2の空気潤滑面65は、第1の空気潤滑面60の負圧発生凹部382よりもディスク2面から離れているので、負圧も正圧もほとんど発生しない。この状態の圧力分布の解析結果を図8(B)に示す。なお、図8(A)及び(B)に示した符号J、Q及びRは発生圧力とヘッドスライダの位置関係をわかりやすくするために記載している。図から分かるように、第1の空気潤滑面60では正圧と負圧が発生しているが、第2の空気潤滑面65では空気流入端側でわずかに負圧の発生が生じているのみである。第1の空気潤滑面60で発生している正圧と負圧は、図2(B)に示した第1の実施形態のヘッドスライダ100の場合とほぼ同じであり、第2の空気潤滑面65による影響は非常に小さい。したがって、定常浮上時の浮上特性は、第1の空気潤滑面60で姿勢の制御が行われていることがわかる。

【0060】

次に、アンロード動作の場合について説明する。アンロードのためにサスペンションからの荷重を減少させると、正圧はすぐに減少する。また、空気流出端部 3 2 側から負圧発生凹部 3 8 2 にむけて空気の流入が生じるので、負圧も正圧の減少とほぼ同時に減少する。これは、第 1 の実施の形態のヘッドスライダ 1 0 0 の場合と同様である。

## 【 0 0 6 1 】

さらに、サスペンションからの振動のため、ピッチ角が大きい状態でディスク面上にヘッドスライダ 4 0 0 がロードされる場合においても、安定なローディングが可能である。図 9 (A) は、ピッチ角が大きい状態でロードされる場合のヘッドスライダ 4 0 0 とディスク 2 との関係を示す図である。このような過渡的にピッチ角が増加した場合には、第 2 の空気潤滑面 6 5 がディスク 2 に接近し、ディスクとの間隔が小さくなるため空気が圧縮され粘性効果により正圧が発生する。この時の圧力分布を解析で求めた結果が、図 9 (B) に示されている。なお、図 9 (A) 及び (B) に示した符号 J, Q 及び R は発生圧力とヘッドスライダの位置関係をわかりやすくするために記載している。図から分かるように、第 1 の空気潤滑面 6 0 では、正圧も負圧もほとんど発生していないのに対し、第 2 の空気潤滑面 6 5 では大きな正圧が発生している。この第 2 の空気潤滑面 6 5 に発生する正圧により、ヘッドスライダ 4 0 0 はディスク 2 に接触することなく、所定の浮上量を持ってローディングすることができる。

## 【 0 0 6 2 】

なお、ピッチ角が小さい場合には、第 1 の空気潤滑面 6 0 が同様の作用をするので、本実施の形態のヘッドスライダ 4 0 0 では、ロード時にピッチ角の変動があっても、安定に浮上させることができる。

## 【 0 0 6 3 】

また、本実施の形態のヘッドスライダは、ロード／アンロード時の安定性を向上できるだけでなく、定常浮上時に外部からの衝撃が加わりヘッドスライダの姿勢が変動するような場合にも、復元力が作用するので、衝撃に強く信頼性の高いディスク記録再生装置を実現できる。

## 【 0 0 6 4 】

なお、本実施の形態では、第2の空気潤滑面は空気流出端部に向かう方向の平面状の傾斜面としたが、ディスク内周端部、及びディスク外周端部の少なくとも何れかの端部に向かった傾斜面としても良いし、また、空気流出端部、ディスク内周端部、及びディスク外周端部の少なくとも何れかの端部に向かうような曲面状の傾斜面とすることもできる。

## 【0065】

また、第1の空気潤滑面60と第2の空気潤滑面65とのなす角度を本実施の形態では $0.9\text{ mrad}$ としたが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、ヘッドスライダが定常浮上しているときにディスクとなすピッチ角よりも大きく、かつ、ローディング時にサスペンションからの振動により発生するピッチ角よりも小さな角度領域であれば、適宜設計することができる。一般的には、定常状態のピッチ角は $0.05\text{ mrad}$ から $0.1\text{ mrad}$ であり、ローディング時に発生するピッチ角は $1\text{ mrad}$ から $2\text{ mrad}$ であるので、 $0.05\text{ mrad}$ から $2\text{ mrad}$ が望ましく、さらに、 $0.1\text{ mrad}$ から $1\text{ mrad}$ の範囲がより望ましい範囲として選択できる。

## 【0066】

さらに、本第3の実施の形態では、第2の空気潤滑面の大きさを第1の空気潤滑面と略同一としたが、本発明はこれに限定されるものでない。第2の空気潤滑面と第1の空気潤滑面の面積比は、1対 $0.05\sim 1.0$ の範囲とすることで、第2の空気潤滑面として十分に機能するが、ローディング時の安定性の向上と設計余裕度の両立を図るためには、1対 $0.5\sim 1.0$ がより望ましい範囲である。

## 【0067】

なお、本発明の第1の実施の形態から第3の実施の形態では、空気流出端側に浮上補助面を設けたヘッドスライダについて述べたが、本発明はこれに限定されるものではなく、両側のサイドレールを空気流出端側に延在させて、このサイドレールの空気流出端部に情報変換素子を設け、浮上補助面を設けないヘッドスライダ構成でもよい。また、ヘッドスライダの正圧補助中段面が空気流入端側に向かってディスクと対向した状態で間隔が大きくなるようなテーパを設けてもよく

、対向面の正圧発生部と負圧発生凹部の構造については適宜設計を行うことが可能である。

#### 【 0 0 6 8 】

##### 【発明の効果】

以上のように、本発明はヘッドスライダの負圧発生凹部から空気流出端部に向けて、ディスクに対向した状態でディスク面からの間隔が大きくなるような傾斜面を設けたことにより、N C S S方式で安定な低浮上量を実現し、さらに高密度記録の可能なディスク記録再生装置を提供できる。また、アンロード時の負圧を速やかに減少させられるので、サスペンションの損傷防止やディスク記録再生装置の薄型化も達成できる。

#### 【 0 0 6 9 】

また、ヘッドスライダの負圧発生凹部から、ディスク内周端部の端面あるいはディスク外周端部の端面とを貫通する貫通孔を設けたことにより、ヘッドスライダをディスクに平行な方向に高速で移動させながらアンロードするN C S S方式を実現できるので、高密度記録が可能で、かつ、ロード／アンロード機構をより小型、薄型化することもできる。

#### 【 0 0 7 0 】

また、ヘッドスライダの正圧発生部、負圧発生凹部及び情報変換素子を設けた第1の空気潤滑面と、この第1の空気潤滑面に対して所定角度傾斜した第2の空気潤滑面を設けたことにより、N C S S方式のロード／アンロード動作を更に安定させることができる。さらに、定常動作中の浮上量の安定化も可能である。したがって、ロード／アンロード機構をより小型、薄型化しながら、高密度で、かつ、衝撃等が生じる機器への搭載も可能なディスク記録再生装置を実現できる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

(A) 本発明の第1の実施の形態のヘッドスライダの平面図において、A－B－C－D線に沿った断面図

(B) 本発明の第1の実施の形態のヘッドスライダのディスクに対向する面側から見た平面図

【図 2】

(A) 本発明の第 1 の実施の形態のヘッドスライダがディスク上に定常浮上している場合の断面図

(B) 本発明の第 1 の実施の形態のヘッドスライダがディスク上で定常浮上しているときの圧力分布図

【図 3】

(A) 比較例のヘッドスライダがディスク上に定常浮上している場合の断面図

(B) 比較例のヘッドスライダがディスク上に定常浮上しているときの圧力分布図

【図 4】

(A) 本発明の第 1 の実施の形態のヘッドスライダをディスク面から引き上げる場合の荷重と気流の流れを示す図

(B) 比較例のヘッドスライダをディスク面から引き上げる場合の荷重と気流の流れを示す図

【図 5】

ヘッドスライダを垂直に引き上げる垂直移動速度と負圧との関係を示す図

【図 6】

本発明の第 2 の実施の形態のヘッドスライダのディスクに対向する面側から見た斜視図

【図 7】

(A) 本発明の第 3 の実施の形態のヘッドスライダの平面図において、A - B - C - D 線に沿った断面図

(B) 本発明の第 3 の実施の形態のヘッドスライダのディスクに対向する面側から見た平面図

【図 8】

(A) 本発明の第 3 の実施の形態ヘッドスライダがディスク面上で定常浮上している場合の断面図

(B) 本発明の第 3 の実施の形態のヘッドスライダがディスク上に定常浮上しているときの圧力分布図

【図 9】

(A) 本発明の第 3 の実施の形態のヘッドスライダをディスク面上にロードする場合の断面図

(B) 本発明の第 3 の実施の形態のヘッドスライダをディスク面上にロードするときの圧力分布図

【図 1 0】

従来のヘッドスライダ及び本発明のヘッドスライダを用いるランプロード方式のディスク記録再生装置の斜視図

【図 1 1】

(A) ランプロード方式に用いられる従来のヘッドスライダのディスクに対向する面から見た平面図

(B) ランプロード方式に用いられる従来のヘッドスライダがディスク上に浮上している場合の断面図

【図 1 2】

(A) 本発明の実施の形態のヘッドスライダとの比較のために作製したヘッドスライダの平面図において、A-B-C-D線に沿った断面図

(B) 本発明の実施の形態のヘッドスライダとの比較のために作製したヘッドスライダのディスクに対向する面から見た平面図

【符号の説明】

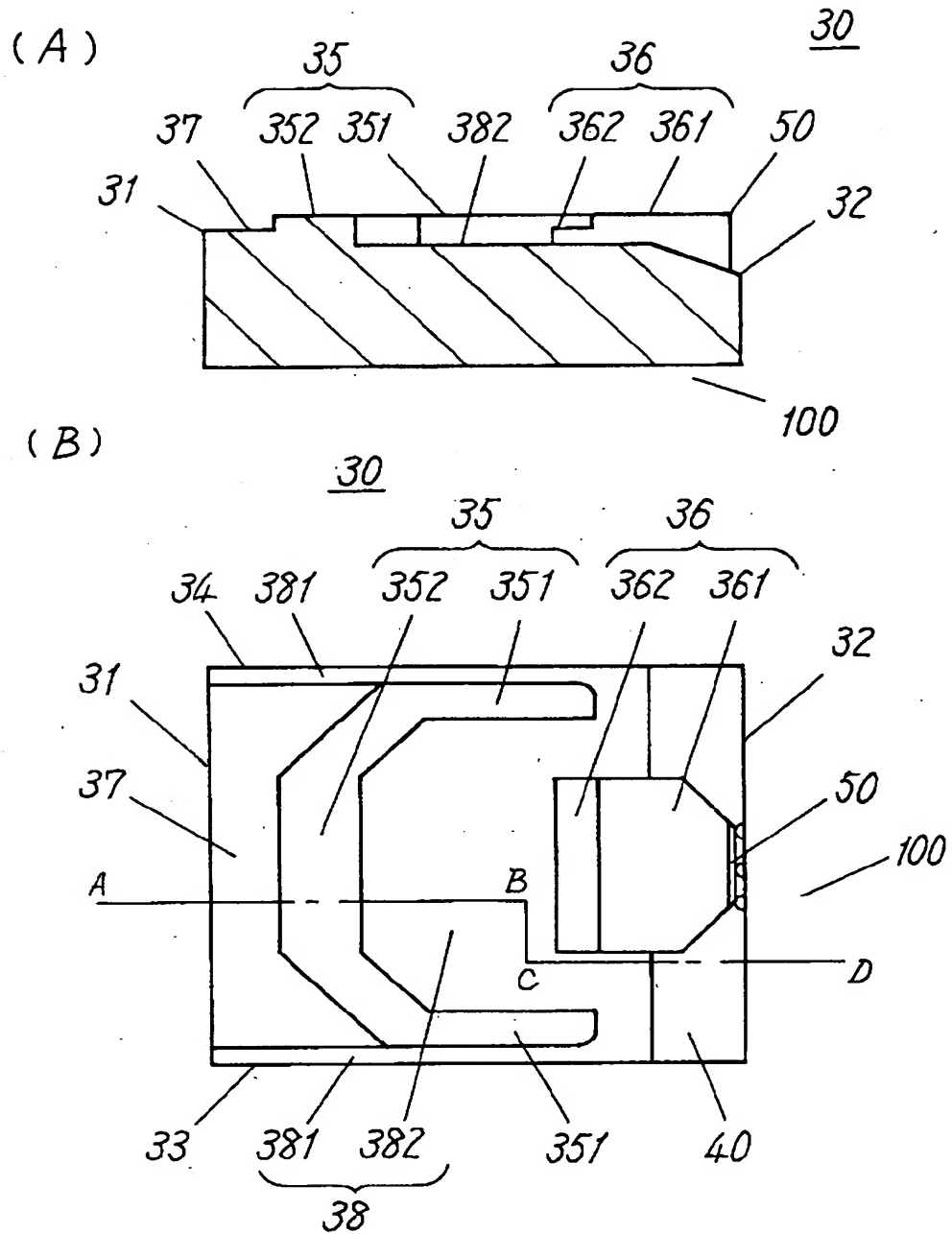
- 1 主軸
- 2 ディスク
- 3 ヘッドスライダ
- 4 駆動手段
- 5 アクチュエータアーム
- 6 ボイスコイルモータ
- 7 アクチュエータ軸
- 8 退避部
- 9 ロード用タブ
- 10 サスペンション

- 3 0 対向面
- 3 1 空気流入端部
- 3 2 空気流出端部
- 3 3 ディスク内周端部
- 3 4 ディスク外周端部
- 3 5 正圧発生部
- 3 6 浮上補助面
- 3 7 正圧補助中段面
- 3 8 下段面
- 4 0 傾斜面
- 4 5 貫通孔
- 5 0 情報変換素子
- 6 0 第 1 の空気潤滑面
- 6 5 第 2 の空気潤滑面
- 7 1 接地面
- 7 2 両側部
- 7 3 正圧発生部
- 7 3 a 浅い段差部
- 7 3 b 流入側接地面
- 7 4 負圧発生部
- 7 6 設定部
- 8 0 情報変換素子
- 3 4 1 ディスク外周端面
- 3 5 1 サイドレール
- 3 5 2 クロスレール
- 3 6 1 正圧補助面
- 3 6 2 流出側中段面
- 3 8 1 サイド下段面
- 3 8 2 負圧発生凹部

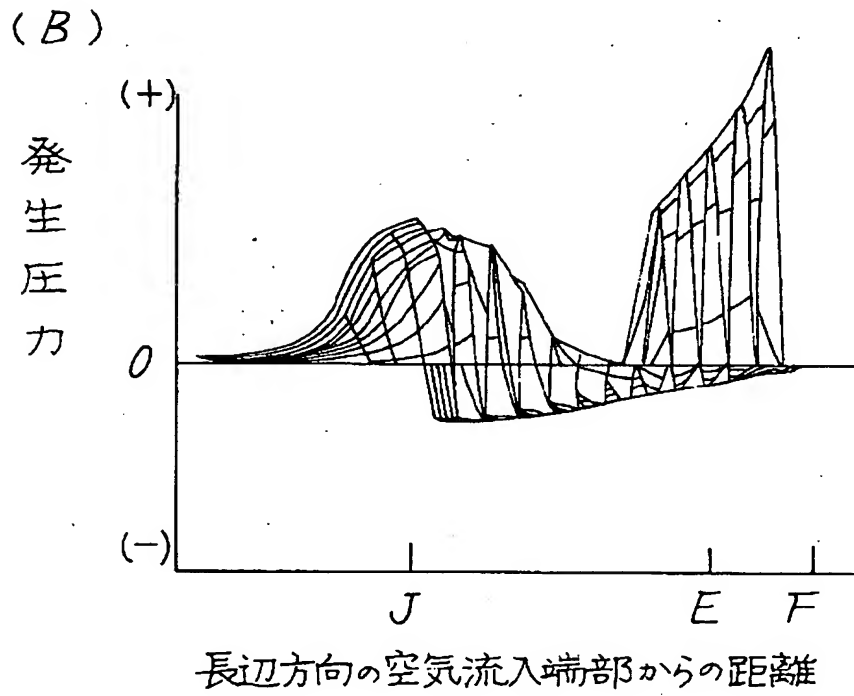
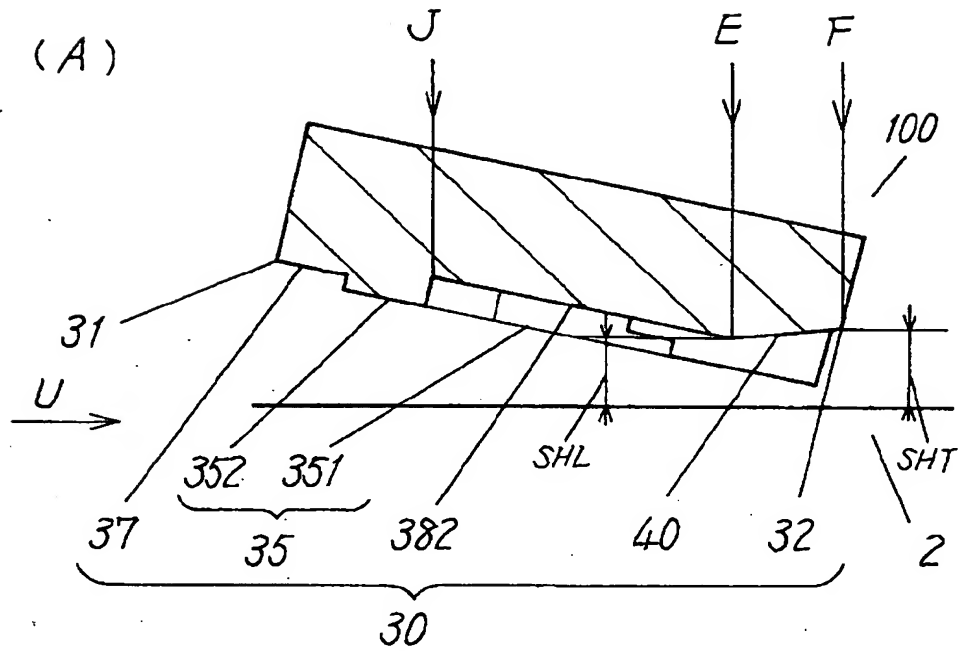
3 8 3 空気流出側下段面

【書類名】 図面

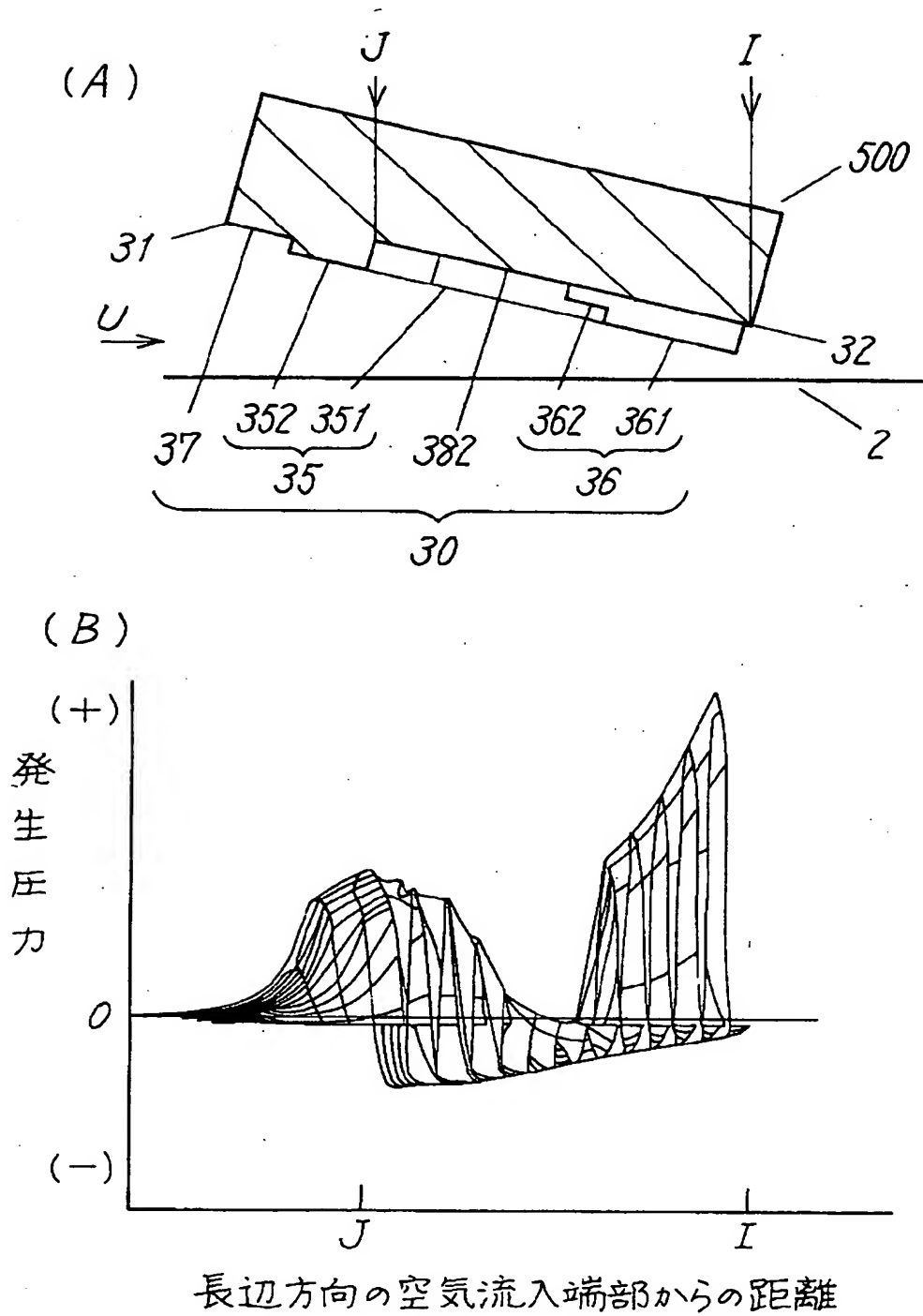
【図 1】



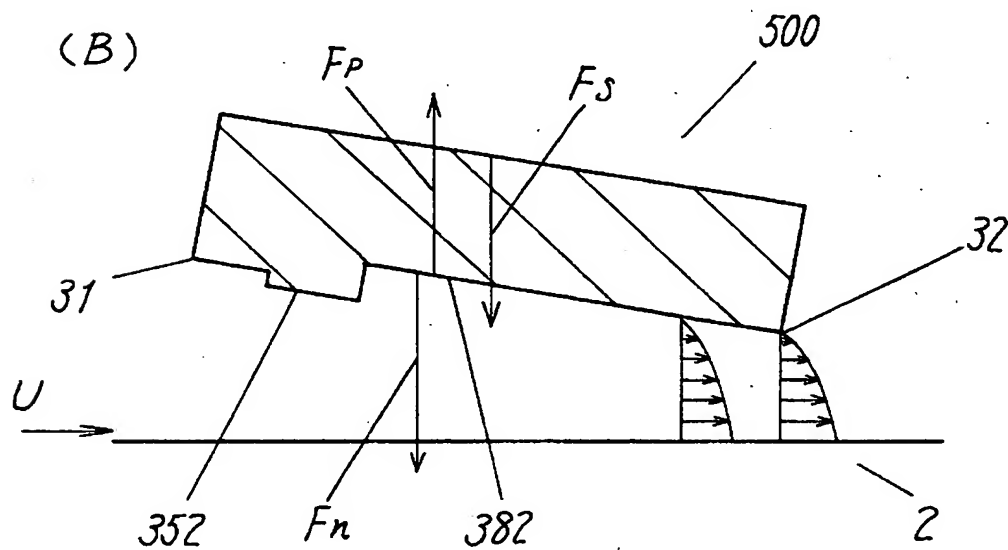
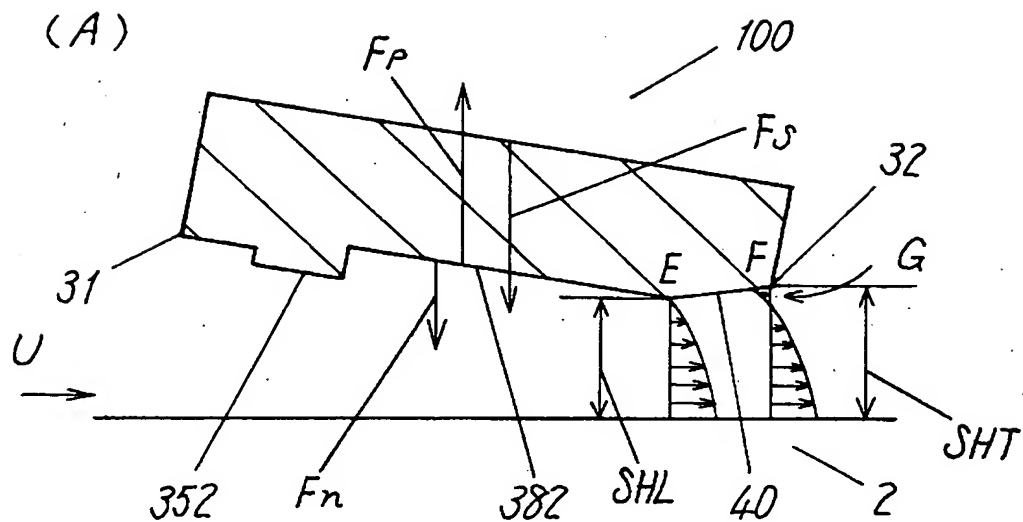
【図2】



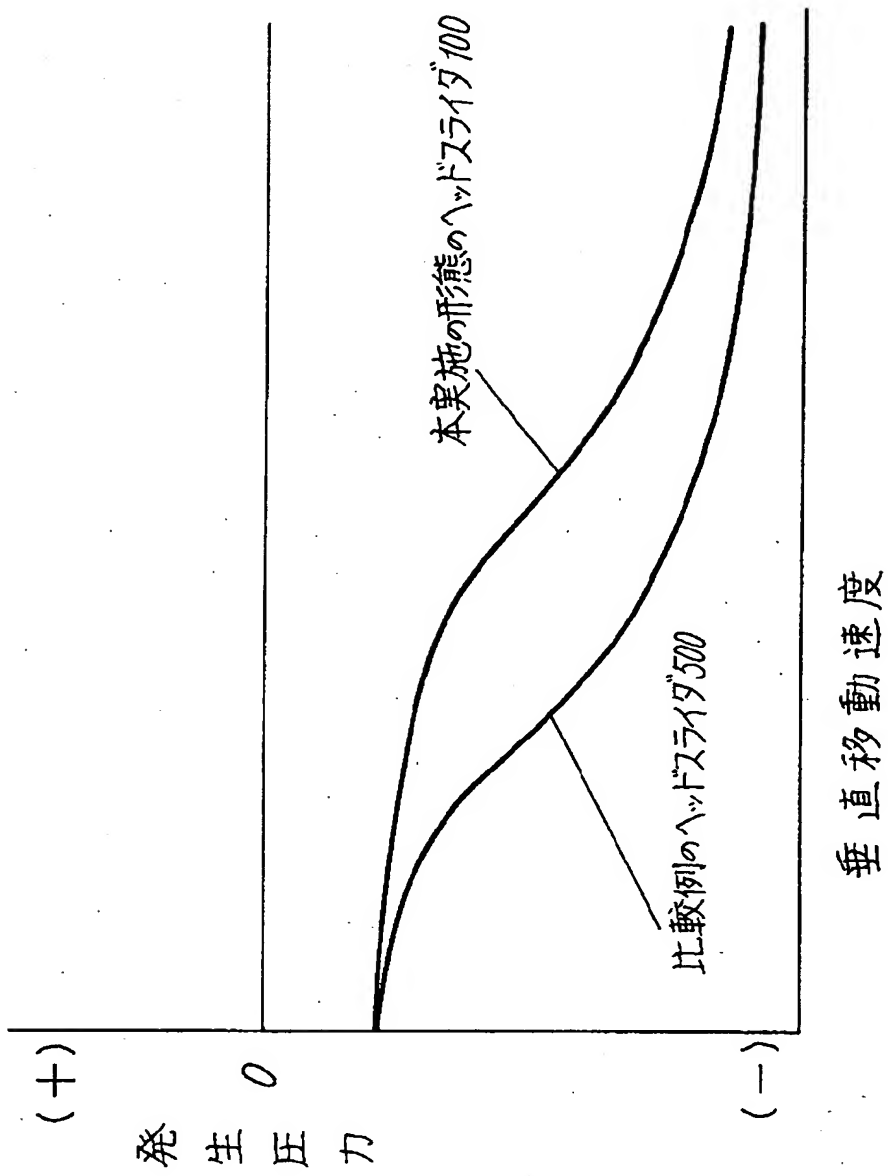
【図3】



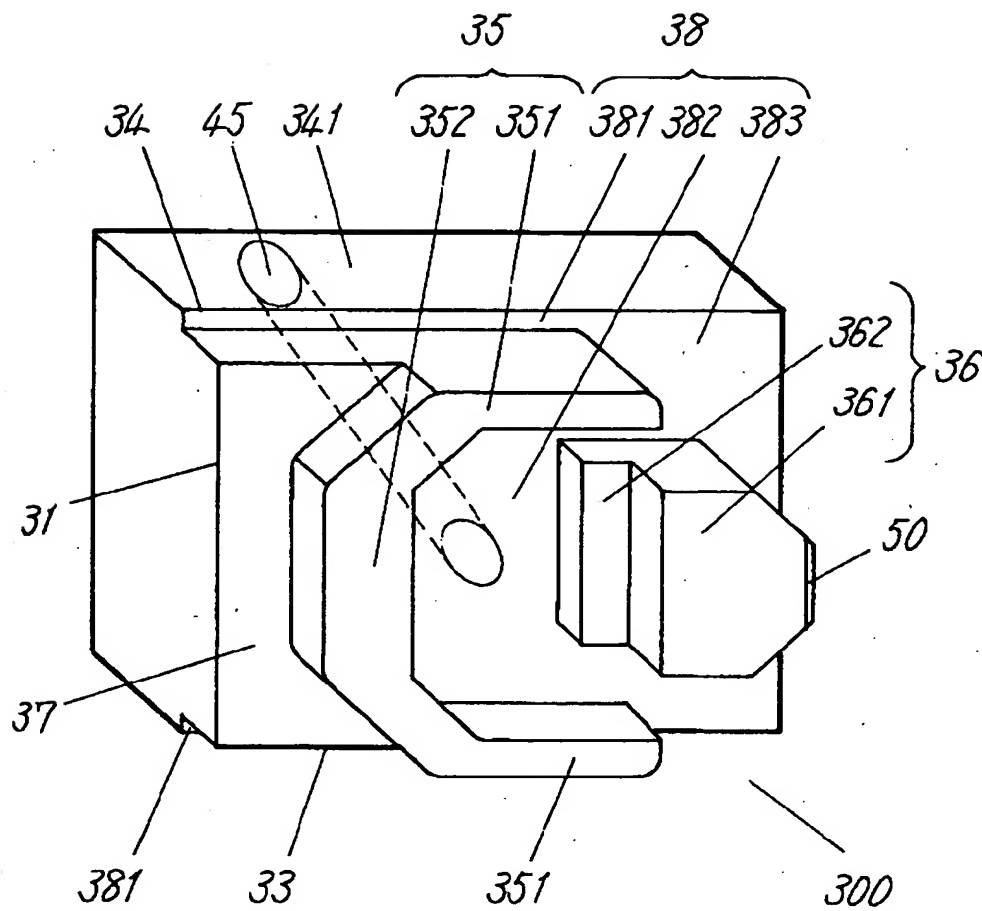
【図4】



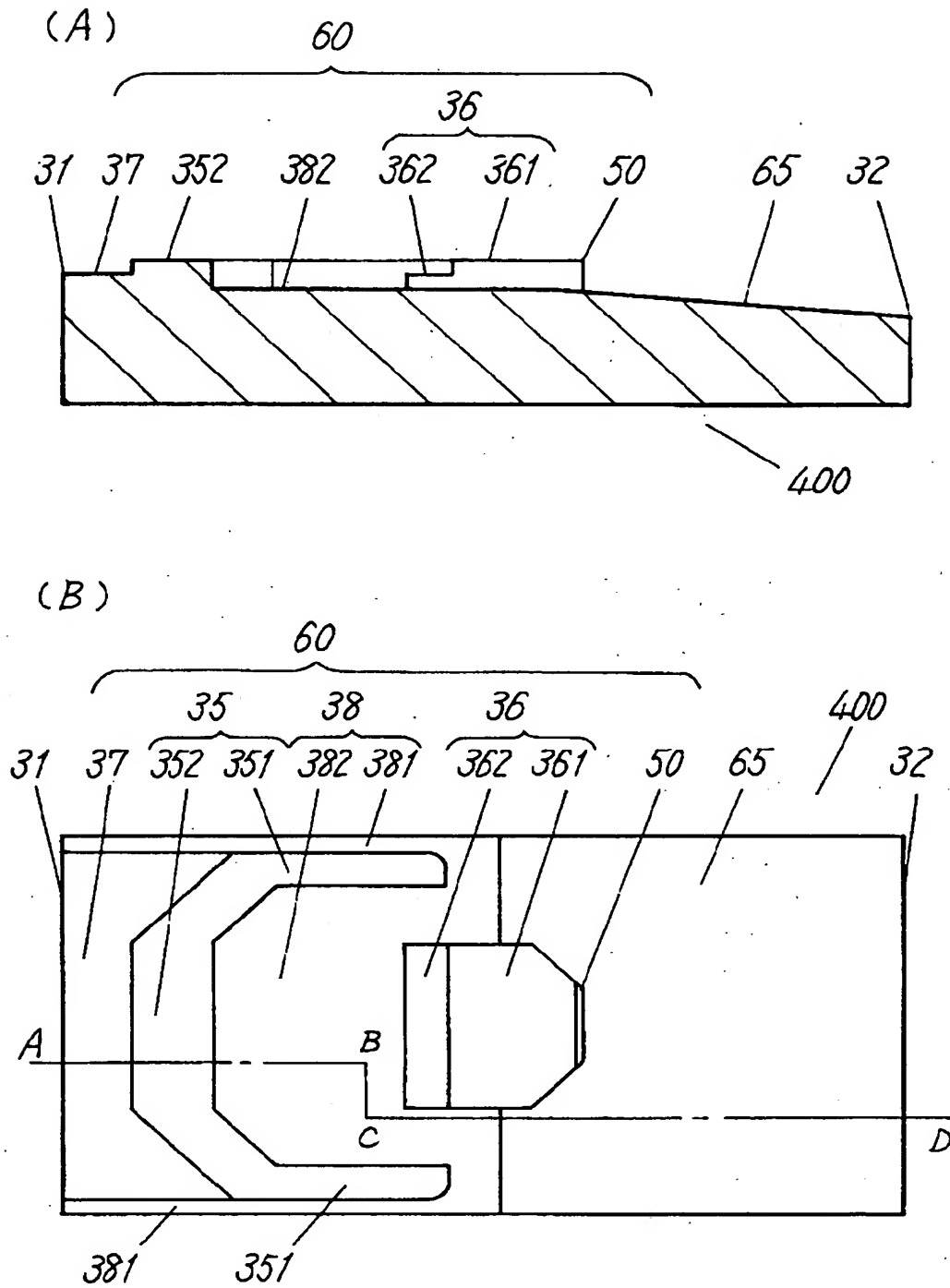
【図5】



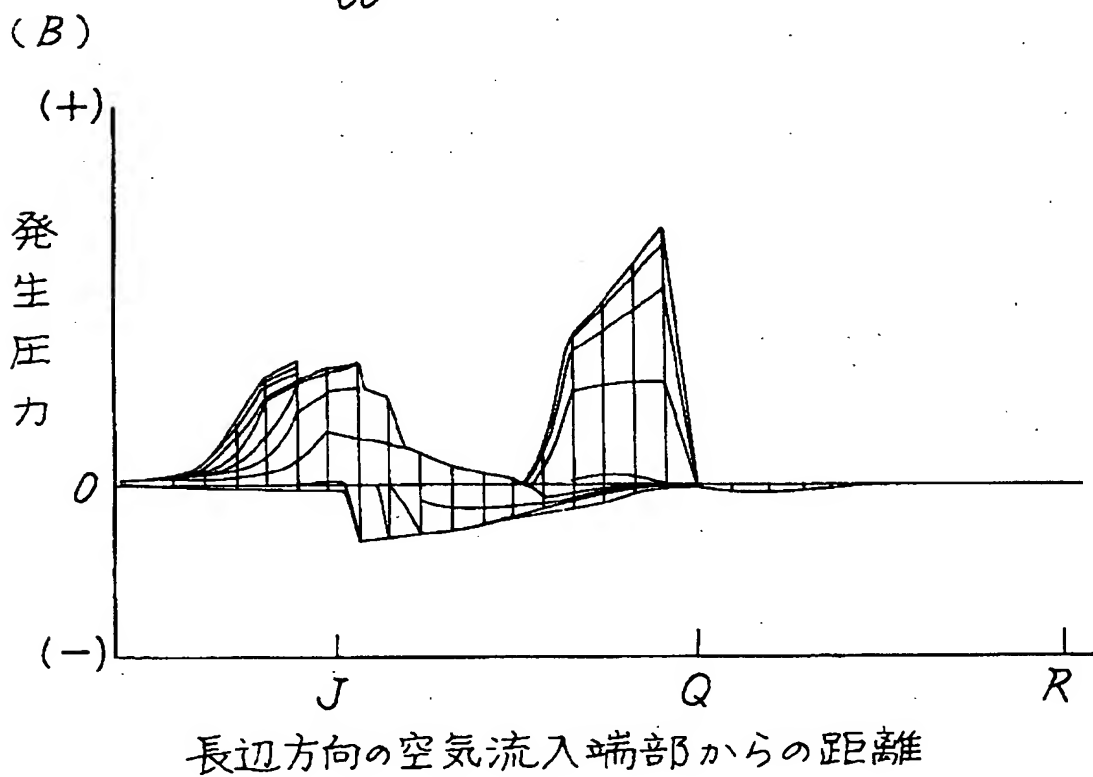
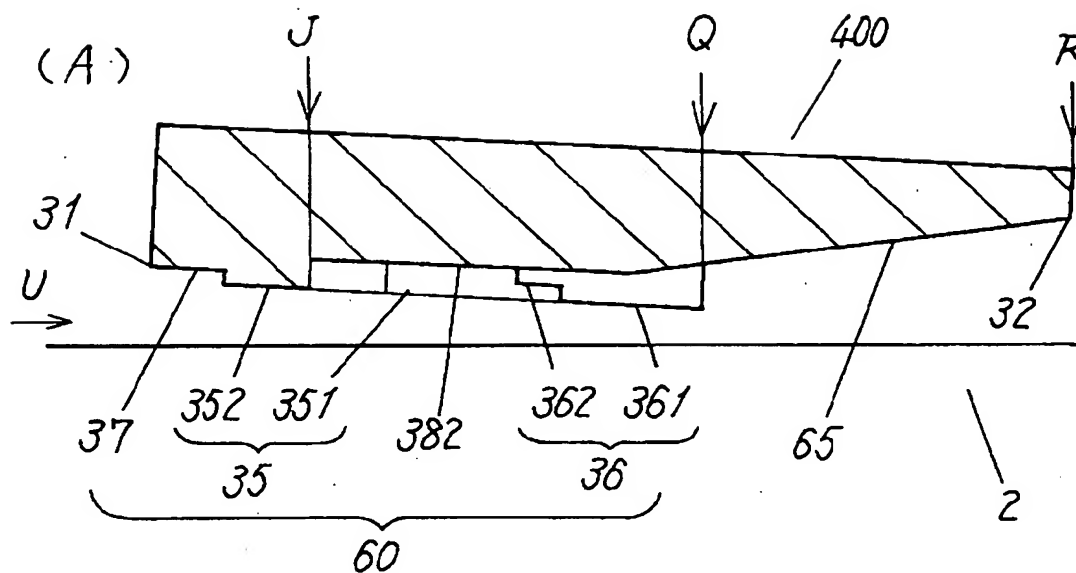
【図 6】



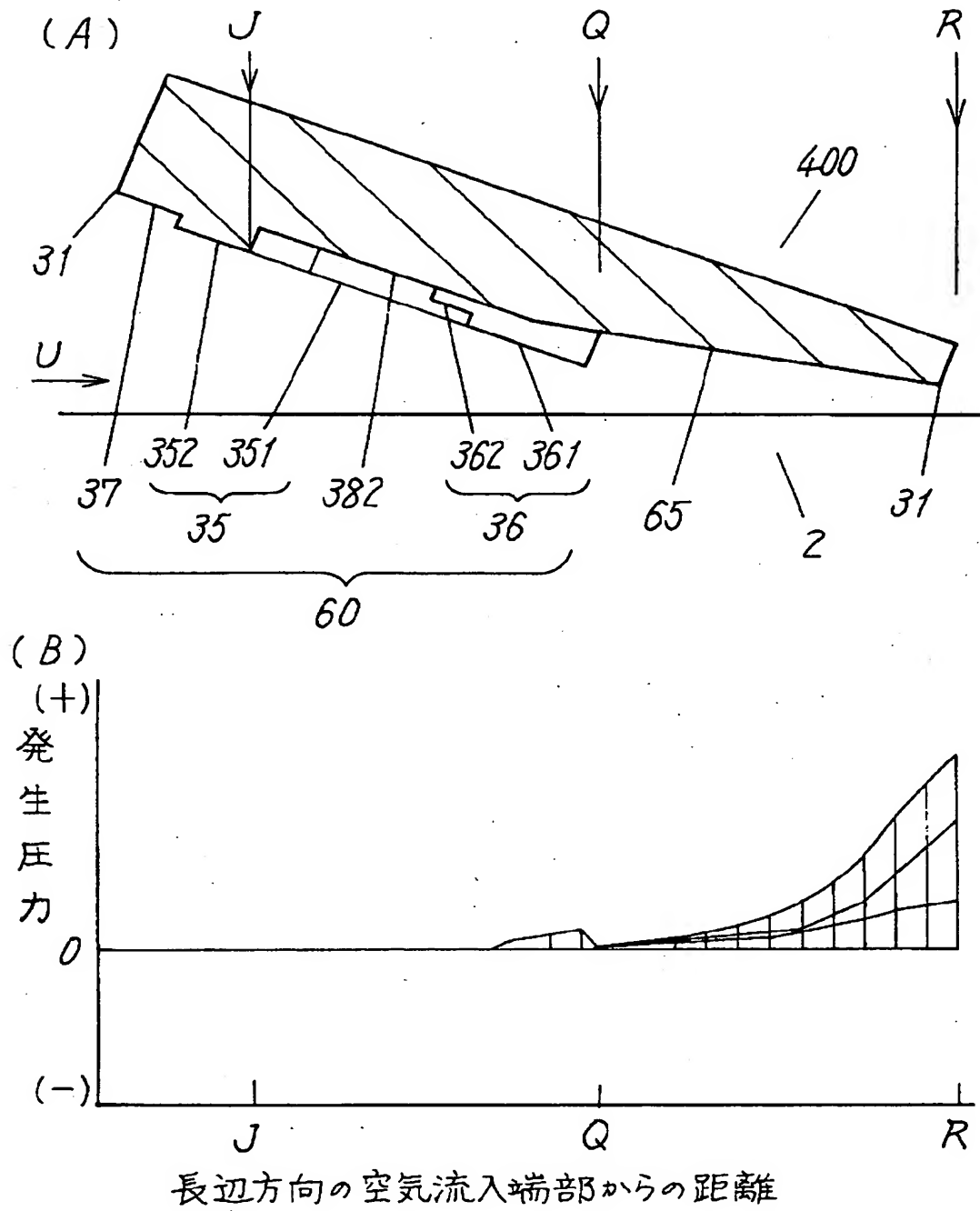
【図 7】



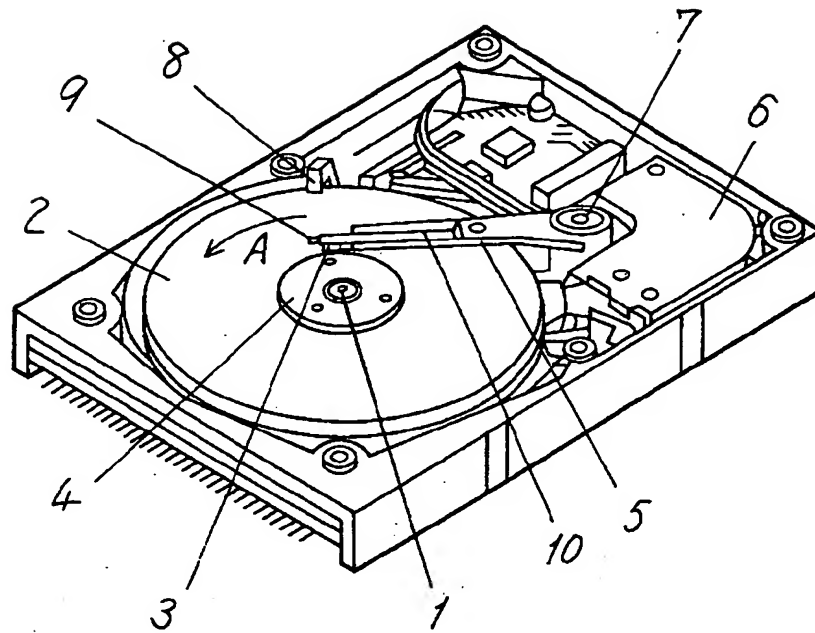
【図 8】



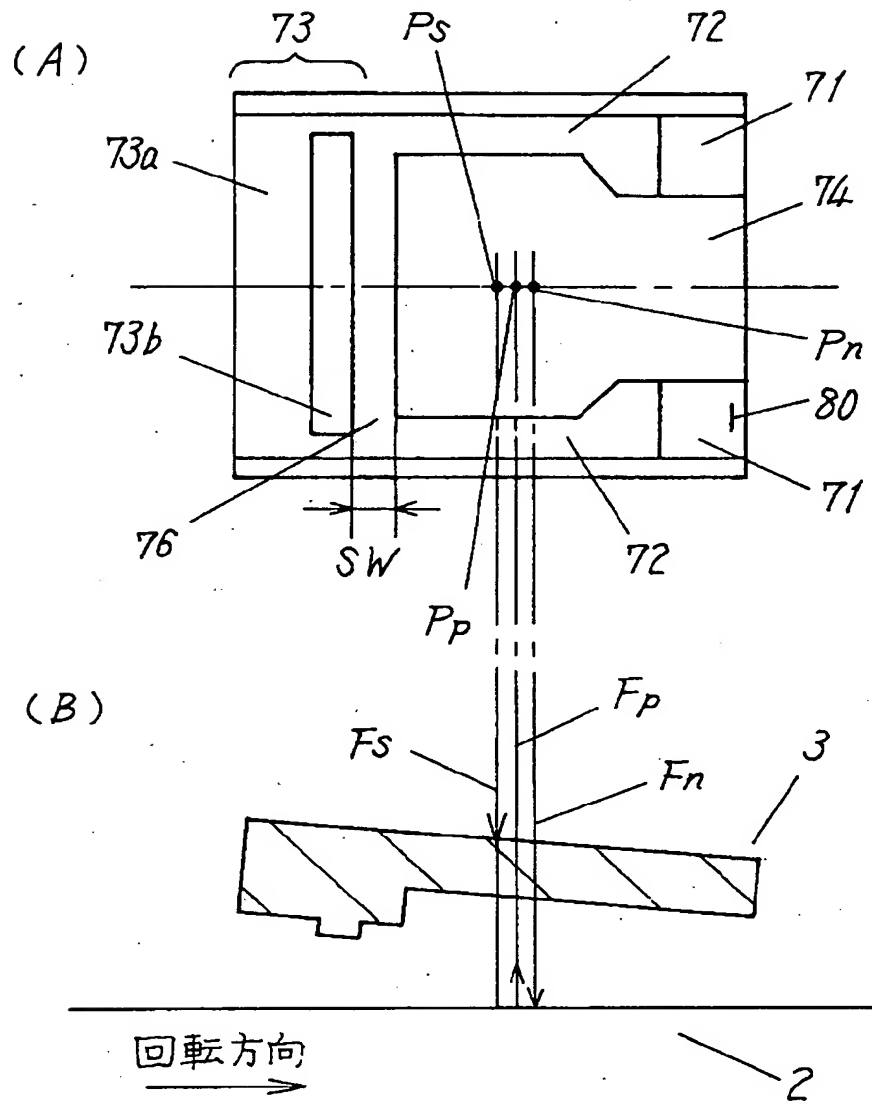
【図9】



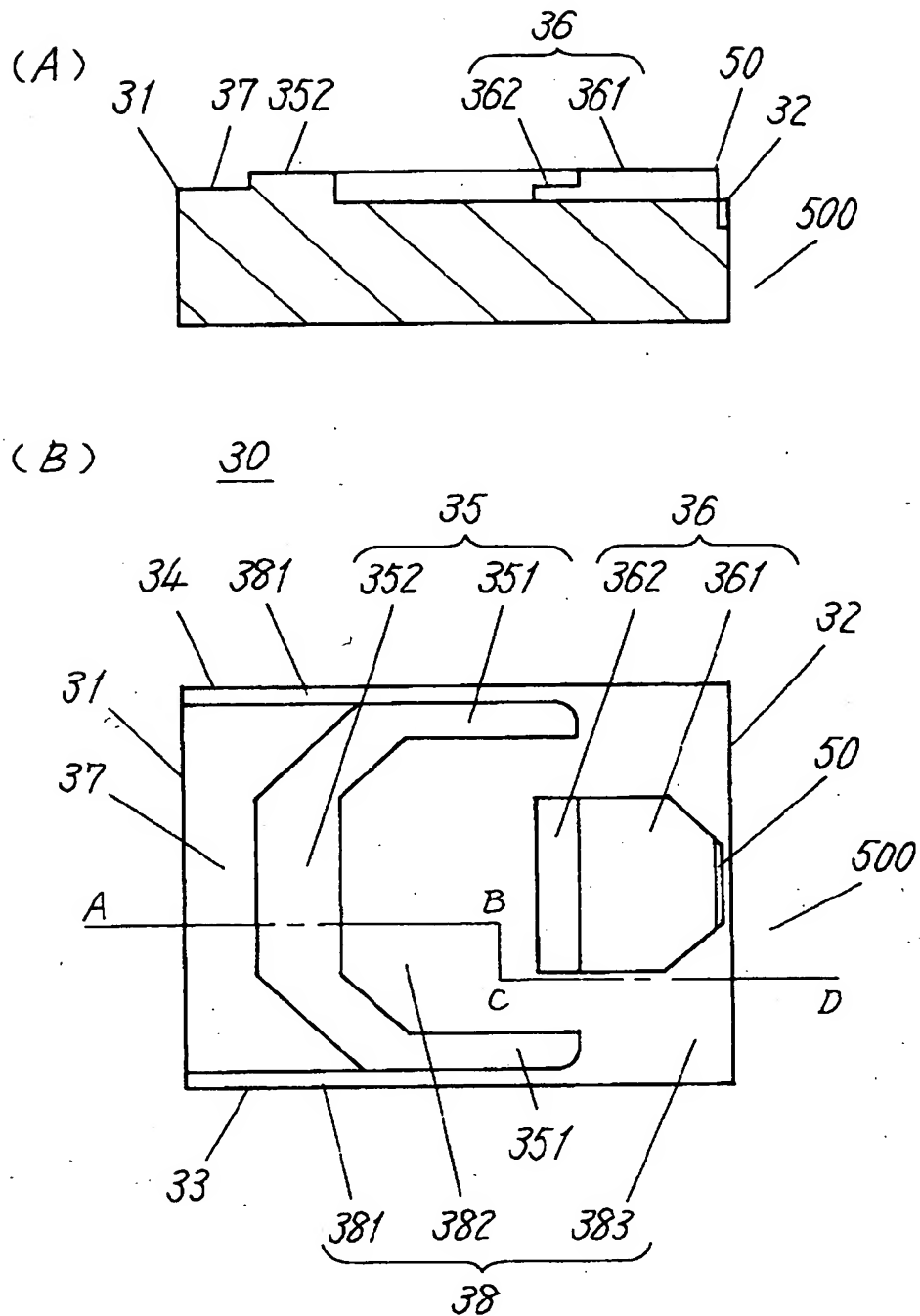
【図10】



【図 1 1】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ヘッドスライダをディスク面とは別の退避部に退避、保持するNCSS方式で、ヘッドスライダとディスクとの接触を防止し、衝撃等の外乱によっても安定なピッチ剛性を有し、高速のロード／アンロード動作ができるヘッドスライダを提供する。

【解決手段】 ヘッドスライダ100のディスクとの対向面30には、正圧発生部35と、負圧発生凹部382と、空気流出端部側に設けた情報変換素子50とを有し、負圧発生凹部382の空気流出側から空気流出端部32、ディスク内周端部33及びディスク外周端部34の少なくとも一端部までの間に端部に向かうほどディスクとの間隔が大きくなるような傾斜面40を設ける。この構成により、高速でアンロードするときに発生する負圧を速やかに減少でき、サスペンションの損傷の防止やディスク記録再生装置の薄型化が可能となる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地  
氏 名 松下電器産業株式会社